

Modeli podataka

Specifikacija šeme baze podataka

Baze podataka 1

1

Sadržaj

- Pojam modela podataka
- Strukturalna komponenta MP
- Integritetna komponenta MP
- Operacijska komponenta MP
- Modeli podataka

2

2

Pojam modela podataka

3

Model podataka

- **Model podataka (MP)**
 - matematička apstrakcija
 - putem koje se gradi šema baze podataka
 - koja treba da predstavlja
 - model baze podataka informacionog sistema
 - model posmatranog dela realnog sistema
 - služi za predstavljanje
 - logičkih struktura obeležja (LSO) realnog sistema
 - ograničenja u odnosima između podataka o stanjima realnog sistema
 - dinamike izmene stanja realnog sistema, putem operacija nad podacima

4

4

Model podataka

- **Model podataka (MP)**

- trojka

$$(S, I, O)$$

- *S* - strukturalna komponenta
 - omogućava modeliranje LSO, kao statičke strukture – šeme BP
- *I* - integritetna komponenta
 - omogućava modeliranje ograničenja nad podacima u BP
- *O* - operacijska komponenta
 - modeliranje dinamike izmene stanja
 - podataka u BP i
 - same šeme BP

5

5

Model podataka

- **Nivoi apstrakcije**

- određeni modelom podataka
- nivo **intenzije** (konteksta)
 - nivo tipa
 - npr. nivo logičke strukture obeležja - šeme
- nivo **ekstenzije** (konkretizacije)
 - nivo pojave tipa
 - npr. nivo logičke strukture podataka
- Primer 1:
 - nivo intenzije: tip entiteta *N*
 - nivo ekstenzije: skup pojava tipa entiteta *SP(N)*
- Primer 2:
 - nivo intenzije: tip entiteta
 - nivo ekstenzije: tip entiteta *N*

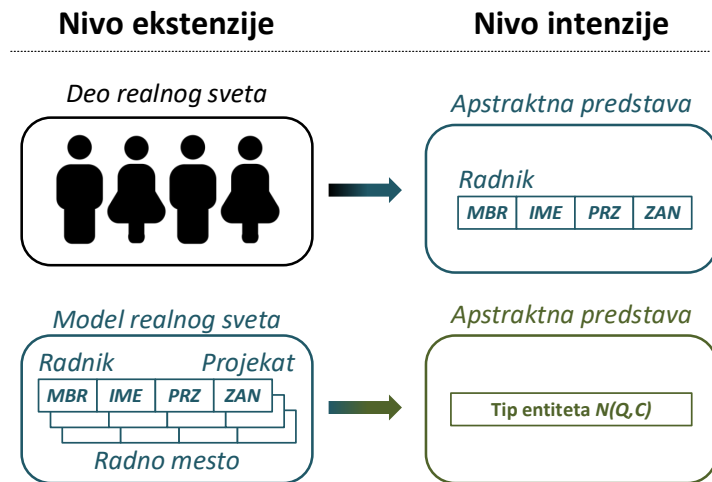
6

6

Model podataka

- Nivoi apstrakcije**

- Primer 1:
 - nivo ekstenzije: skup pojava tipa entiteta $SP(N)$
 - nivo intenzije: tip entiteta N
- Primer 2:
 - nivo intenzije: tip entiteta
 - nivo ekstenzije: tip entiteta N



7

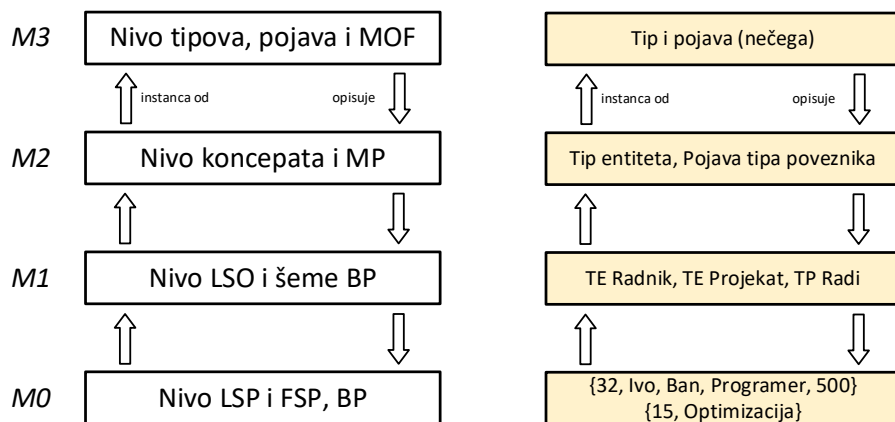
7

Model podataka

- Nivoi apstrakcije**

- u oblasti modelovanja sistema pa i sistema BP, prema *Unified Modeling Language (UML)*

Primeri koncepata



8

8

Strukturalna komponenta MP

9

Strukturalna komponenta MP

- **Koncept**
 - apstraktna (i formalna) predstava jedne klase pojmova
 - kojima se modeluju delovi realnog sveta
- **Primitivni (atomični) koncept**
 - uvodi se i postoji "per se"
 - percipira se njegova semantika u realnom svetu
 - ne može se dalje dekomponovati na koncepte nižeg reda
 - primitivni pojam, za koji najčešće nije moguće uvesti formalnu definiciju

10

10

Strukturalna komponenta MP

- Strukturalna komponenta sadrži
 - skup **primitivnih koncepata**
 - sa skupom datih osobina svakog koncepta,
 - skupom pravila (definicija i šablona) za njihovo korišćenje i
 - opisanom mogućom semantikom
 - skup **formalnih pravila** za kreiranje složenih koncepata
 - polazeći od primitivnih koncepata ili prethodno definisanih složenih koncepata
 - omogućava proširivanje inicijalno definisanog MP
 - skup unapred kreiranih **složenih koncepata**
 - sa skupom datih osobina svakog koncepta,
 - skupom pravila (definicija i šablona) za njihovo korišćenje i
 - opisanom mogućom semantikom

11

11

Strukturalna komponenta MP

- Skup primitivnih i složenih koncepata jednog MP
 - za opis LSO (nivo intenzije) i LSP (nivo ekstenzije)

Nivo intenzije	Nivo ekstenzije
Domen	Vrednost
Obeležje	Podatak
Tip entiteta	Pojava tipa entiteta
Tip poveznika	Pojava tipa poveznika
Šema BP	Baza podataka

12

12

Strukturalna komponenta MP

- Primer pravila za izgradnju složenih koncepata
 - tip poveznika
 - formira se korišćenjem koncepata
 - tip entiteta
 - niz tipova
 - rekurzivna struktura
 - skup obeležja
 - skup ograničenja
 - naziv tipa
 - i pravila
 - $N(N_1, \dots, N_m, Q, C)$
 - sa mogućom semantikom
 - tip poveznika služi da modeluje veze između klasa realnih entiteta ili prethodno uspostavljenih poveznika

13

13

Integritetna komponenta MP

14

Integritetna komponenta MP

- Integritetna komponenta sadrži
 - skup **tipova ograničenja** (uslova integriteta) sa
 - skupom datih osobina svakog tipa ograničenja, koje uključuju pravila
 - formalnog specificiranja i
 - interpretacije (validacije, provere zadovoljenja)
 - skupom pravila (definicija i šablona) za njihovo korišćenje i
 - opisanom mogućom semantikom
 - skup formalnih **pravila za izvođenje zaključaka** o konzistentnosti ograničenja – implikacioni problem
 - skup formalnih **pravila za kreiranje novih tipova** ograničenja
 - polazeći od poznatih koncepata
 - omogućava proširivanje inicijalno definisanog MP

15

15

Integritetna komponenta MP

- Pomoću tipova ograničenja iskazuju se konkretna ograničenja koja se odnose na
 - moguće vrednosti obeležja (podataka)
 - moguće odnose između pojava povezanih tipova
 - moguće odnose između pojava i vrednosti obeležja

16

16

Integritetna komponenta MP

- Primeri
 - ograničenje ključa (integritet entiteta)
 - $Radnik(\{MBR, PRZ, IME, JMBG\}, \{MBR, JMBG\})$
 - ograničenje domena
 - $Dom(OCENA) ::= \{d \in \mathbb{N} \mid d \geq 5 \wedge d \leq 10\}$
 - kardinalitet tipa poveznika
 - jedan nastavnik može predavati najviše jedan predmet
 - student iz jednog predmeta ima najviše jednu ocenu

17

17

Integritetna komponenta MP

- Validacija ograničenja – provera važenja ograničenja
 - može se ugraditi u
 - transakcione programe, ili
 - specifikaciju šeme baze podataka, sa implementacijom u okviru SUBP
 - tako da SUBP vrši automatsku proveru zadovoljenja
 - Rešenje kojem se može težiti
 - sva ograničenja podataka ugraditi u šemu BP i prepustiti proveru SUBP-u
 - pojedina ograničenja ugraditi i u transakcione programe
 - u cilju poboljšanja udobnosti rada korisnika
 - kada je UI transakcionog programa sposoban da "trenutno" odreaguje na pokušaj narušavanja ograničenja

18

18

Operacijska komponenta MP

19

Operacijska komponenta MP

- Operacijska komponenta
 - modeliranje dinamike izmene stanja u sistemu BP
 - skup **tipova operacija** sa
 - skupom datih osobina svakog tipa operacije, koje uključuju pravila
 - formalnog specificiranja i
 - izvršenja nad podacima
 - skupom pravila (definicija i šablona) za njihovo korišćenje i
 - opisanom mogućom semantikom
 - definiše
 - upitni jezik / jezike
 - jezik / jezike za manipulisanje podacima i
 - jezik / jezike za definiciju podataka

20

20

Operacijska komponenta MP

- **Upitni jezik**
 - Query Language (QL)
 - tipovi operacija za iskazivanje upita (selekcije podataka) nad BP
- **Jezik za manipulisanje podacima**
 - Data Manipulation Language (DML)
 - tipovi operacija za izmenu stanja BP (ažuriranje)
 - u cilju praćenja izmena stanja podataka u realnom sistemu

21

21

Operacijska komponenta MP

- **Jezik za definiciju podataka**
 - Data Definition Language (DDL)
 - tipovi operacija za kreiranje i modifikaciju specifikacija
 - šeme BP
 - fizičke strukture BP
 - prava pristupa i zaštite BP
 - novih tipova operacija (programa) za upravljanje podacima

22

22

Operacijska komponenta MP

- Specifikacija operacije sadrži komponente
 - **aktivnost**
 - specifikacija akcije nad podacima u BP
 - **selekcija**
 - specifikacija dela BP (u DML i QL) ili dela šeme BP (u DDL), nad kojim se sprovodi specificirana aktivnost

23

23

Operacijska komponenta MP

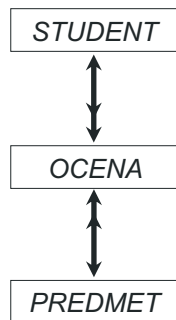
- Primer operacije u DML ili QL
 - moguće aktivnosti
 - definisanje indikatora aktuelnosti (CURRENCY)
 - čitanje
 - upis
 - brisanje
 - modifikacija
 - mogući načini selekcije
 - pomoću logičkog mesta u strukturi podataka, na osnovu indikatora aktuelnosti
 - putem odnosa između podataka
 - putem vrednosti obeležja

24

24

Operacijska komponenta MP

- Primer (mrežni MP)



“Prikaži predmete i ocene tekuće pojave tipa entiteta STUDENT”

- indikator aktuelnosti
 - FIND
 - READ NEXT
- odnos između podataka

25

25

Operacijska komponenta MP

- Selekcija putem vrednosti obeležja
 - asocijativno adresiranje
 - iskazuje se putem logičkih izraza
 - moguća upotreba logičkih operatora (AND, OR, NOT)
 - moguća upotreba relacionih izraza i operatora
 - {<, >, =, >=, <=, <>}
 - specijalizovanih operatora (IN, NOT IN, EXISTS,...)
 - moguća upotreba numeričkih, alfanumeričkih (string), logičkih i datumskih izraza, funkcija i operatora
 - moguća upotreba obeležja kao operandi

26

26

Operacijska komponenta MP

- Primer:
 - TE Radnik({MBR, IME, PRZ, ZAN}, {MBR})
 - selekcionni izraz
 - `IME = 'Ivo' AND ZAN IN ['Inž', 'Eko']`
 - primer u jeziku SQL

```
SELECT MBR, PRZ, IME, ZAN
FROM Radnik
WHERE PRZ LIKE 'Petr%' AND MBR > 100
```

27

27

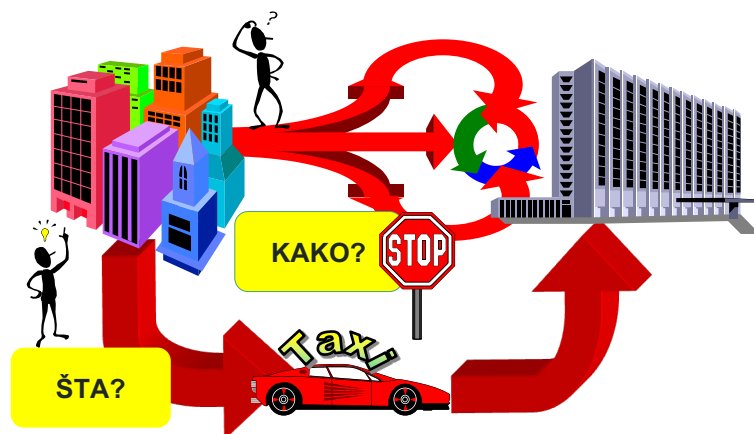
Operacijska komponenta MP

- Operacijska komponenta može biti
 - **proceduralna (navigaciona)**
 - selekcija vrši izbor jednog objekta iz BP
 - selekcija se vrši putem indikatora aktuelnosti, ili putem odnosa između podataka
 - proceduralnost sa programskim petljama i uslovnim grananjima
 - definiše se ŠTA i KAKO
 - **specifikaciona (deklarativna)**
 - selekcija vrši izbor skupa objekata iz BP
 - selekcija se vrši na osnovu vrednosti obeležja
 - neproceduralnost
 - definiše se samo ŠTA

28

28

Operacijska komponenta MP



29

29

Modeli podataka

30

Modeli podataka

- Mrežni model
- Hijerarhijski model
- Model tipova entiteta i poveznika (ER)
- Relacioni model
- Logički i verovatnosni (fuzzy) logički modeli
- Objektno orijentisani model
- Objektno relacioni model
- XML model
- Model ključ/vrednost
- Model zasnovan na grafovima
- Model zasnovan na dokumentima
- Model zasnovan na familijama kolona
- Model podatka zasnovan na nizovima i matricama

31

31

Modeli podataka

- Hijerarhijski model
 - IBM, kraj 1950-ih
 - implementacioni model podataka
 - tipične strukture šeme BP
 - strukture stabla nad tipovima slogova
 - operacijska komponenta – proceduralna
 - tipičan predstavnik: IBM DL/I sa programskim jezikom PL/I
 - konceptualno baziran na organizaciji papirnih dokumenata – sistem kabineta i fascikli
 - svaki tip sloga je imao samo jednog vlasnika i pristup je išao preko njega
 - ne postoji veza M:N

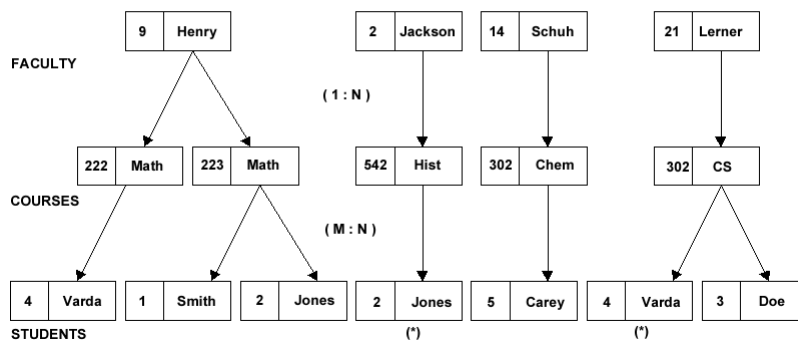
32

32

Modeli podataka

- Hijerarhijski model
 - prednost: očuvana logika poslovanja prethodnog sistema

Hierarchical Data Model



33

33

Modeli podataka

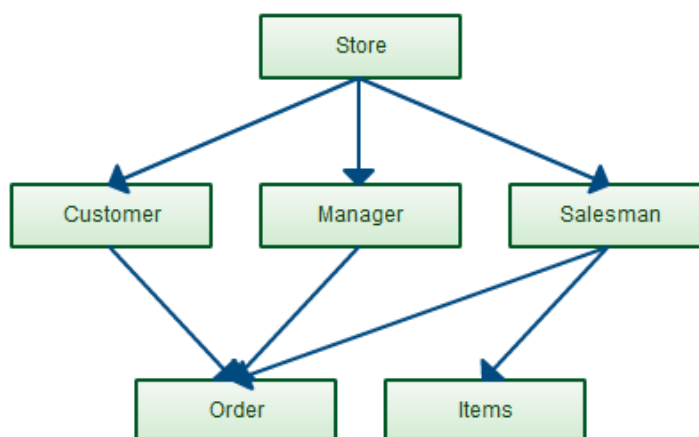
- Mrežni model
 - IBM, kasne 1960-e
 - implementacioni model podataka
 - tipične strukture šeme BP
 - strukture mreže nad tipovima slogova, korišćenje tipova setova
 - operacijska komponenta – proceduralna
 - CODASYL DBTG standard
 - tipični predstavnici: IDMS, IDS-II sa programskim jezikom Cobol
 - omogućena veza M:N

34

34

Modeli podataka

- Mrežni model - primer



35

35

Modeli podataka

- Model tipova entiteta i poveznika (ER)
 - semantički model podataka
 - modifikacija
 - Prošireni model tipova entiteta i poveznika (EER)
 - MP konceptualnog nivoa – "bliži" korisniku po vrsti primenjenih koncepata
 - nastao na osnovama starijih modela
 - Semantičke hijerarhije (Smith i Smith)
 - Semantički model (Hammer i Mcleod)

36

36

Modeli podataka

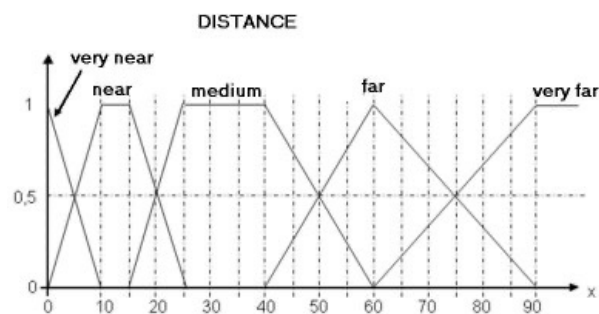
- Relacioni model
 - implementacioni model podataka
 - tipične strukture šeme BP
 - strukture tabela slogova – relacija, kao skupova n-torki
 - operacijska komponenta – deklarativna
 - ANSI SQL standard
 - tipični predstavnici RDBMS: Oracle, MS SQL Server, Ingres, Informix, Sybase, DB2, sa programskim jezikom SQL

37

37

Modeli podataka

- Logički i verovatnosni (fuzzy) logički modeli
 - dalja nadgradnja relacionog modela
 - uvođenje dedukcije u baze podataka
 - baza podataka – činjenica i baza pravila rezonovanja
 - pridruživanje verovatnoća podacima u bazi
 - rezonovanje u svetu rasplinite logike, na intervalu $[0, 1]$



38

38

Modeli podataka

- Objektno orijentisani model
 - zasnovanost na
 - mrežnom i semantičkim modelima
 - objektno orijentisanoj paradigmi i programskim jezicima
 - koncepti klase, tipa, operacije i interfejsa
 - objedinjeno posmatranje struktura podataka i operacija nad podacima
 - operacijska komponenta – proceduralna (C++, Java)
- Objektno relacioni model
 - implementacioni model podataka
 - kombinuje sve osobine relacionog i OO modela podataka
 - savremeni ORDBMS nastaju evolucijom RDBMS i nasleđuju sve osobine RDBMS

39

39

Modeli podataka

- XML model
 - zasnovanost na
 - XML jezicima i tehnologijama
 - paradigmi analognoj hijerarhijskom modelu podataka i tzv. "logičkim vezama"
 - implementacioni model podataka
 - tipične strukture šeme BP
 - strukture stabla nad elementima i atributima
 - šema BP se opisuje putem XML Schema jezika
 - operacijska komponenta – deklarativna
 - ANSI SQL:2006 standard
 - XPath i XQuery jezici

40

40

XML model – primer

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">

  <xs:element name="shiporder">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="orderperson" type="xs:string"/>
        <xs:element name="shipto">
          <xs:complexType>
            <xs:sequence>
              <xs:element name="name" type="xs:string"/>
              <xs:element name="address" type="xs:string"/>
              <xs:element name="city" type="xs:string"/>
              <xs:element name="country" type="xs:string"/>
            </xs:sequence>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

41

41

XML model – primer

```
<xs:element name="item" maxOccurs="unbounded">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element name="title" type="xs:string"/>
      <xs:element name="note" type="xs:string" minOccurs="0"/>
      <xs:element name="quantity" type="xs:positiveInteger"/>
      <xs:element name="price" type="xs:decimal"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
</xs:sequence>
<xs:attribute name="orderid" type="xs:string" use="required"/>
</xs:complexType>
</xs:element>

</xs:schema>
```

42

42

XML model – primer

```
<shiporder orderid="889923"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="shiporder.xsd">
  <orderperson>John Smith</orderperson>
  <shipto>
    <name>Ola Nordmann</name>
    <address>Langgt 23</address>
    <city>4000 Stavanger</city>
    <country>Norway</country>
  </shipto>
  <item>
    <title>Empire Burlesque</title>
    <note>Special Edition</note>
    <quantity>1</quantity>
    <price>10.90</price>
  </item>
  <item>
    <title>Hide your heart</title>
    <quantity>1</quantity>
    <price>9.90</price>
  </item>
</shiporder>
```

43

43

Literatura

- Pavle Mogin, Ivan Luković: Principi baza podataka
 - Glava 1

44

44